



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 19 622.9

Anmeldetag: 20. April 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben eines modularen Steuer-
systems sowie danach arbeitendes Steuersystem

IPC: G 05 B 19/042

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines modularen Steuersystems sowie danach arbeitendes Steuersystem

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben eines modularen Steuersystems mit einer Zentraleinheit und mit einer Anzahl von mit dieser verbundenen Peripheriebaugruppen. Sie bezieht sich weiter auf ein danach arbeitendes Steuersystem.

10

Ein derartiges modulares Steuersystem dient zum Steuern von Anlagenteilen innerhalb eines automatisierten, häufig auch komplexen technischen Anlagenprozesses. Hierzu sind üblicherweise eine Zentraleinheit (Master) und eine Anzahl von so genannten Peripheriebaugruppen (Slaves), wie beispielsweise Aktoren, Sensoren oder allgemein Wandler, vorgesehen, die untereinander über ein Bussystem oder Punkt-zu-Punkt-Verbindungen miteinander verbunden sind. Diese Baugruppen, die in der Regel auch die Aufgabe von (Interface-)Slaves übernehmen, dienen zum Austausch von Betriebsmeldungen und Status- oder Steuerinformationen mit überlagerten Steuerungsaufgaben oder -funktionen innerhalb des vernetzten Steuerungssystems.

15

20

25

30

Zur Bestimmung der physikalischen Anordnung der einzelnen Baugruppen innerhalb des (speicherprogrammierbaren) Steuerungs- oder Automatisierungssystems ist sowohl der Zentraleinheit als auch jeder Baugruppe ein so genannter Steckplatz mit einer festen Adresse zugeordnet, wobei die jeweilige Steckplatzadresse von der jeweiligen Nummer des Steckplatzes abhängig ist. Sowohl die Zentraleinheit als auch jede Baugruppe ist über diese Steckplatzadresse eindeutig bestimmt.

35

Zusätzlich zur Steckplatzadresse, die den jeweiligen Steckplatz definiert, hat jede Baugruppe eine Anfangsadresse, die den Platz im logischen Adressraum definiert. Diese Anfangs-

adresse ist bestimmend für das Ansprechen der Ein- und Ausgänge der jeweiligen Baugruppe durch ein üblicherweise in der Zentraleinheit hinterlegtes übergeordnetes Anwenderprogramm. Um bestimmte Eingänge zu lesen oder Ausgänge zu beschreiben,
5 muss das Anwenderprogramm auf die vom System vorgegebenen Adressen zugreifen.

Aufgrund dieser festen Steckplatz- und Adressierungsregelung wird durch die jeweilige Baugruppe stets der vollständige
10 Adressbereich eines zugeordneten Steckplatzes unabhängig davon belegt, ob der vollständige Adressbereich auch tatsächlich genutzt wird. Somit geht Adressraum verloren, indem ein Steckplatz mit einer bestimmten Anzahl von Eingängen und/oder Ausgängen von einer Baugruppe mit einer geringeren
15 Anzahl von Eingängen bzw. Ausgängen tatsächlich belegt wird. Dadurch entstehen innerhalb der insbesondere in der Zentraleinheit hinterlegten Adressenliste des Prozessabbildes und damit innerhalb des Prozessabbildes selbst, das stets die aufgrund der vorhandenen Steckplätze maximal belegbaren Ein-
20 gänge und Ausgänge des Gesamtsystems berücksichtigen muss, immer dann „Lücken“, wenn einzelne Baugruppen weniger Eingänge und/oder Ausgänge belegen, als den jeweiligen Steckplätzen zugeordnet sind. Dadurch muss zumindest von der Zentraleinheit regelmäßig ungenutzter Speicherplatz vor-
25 gehalten werden, was hinsichtlich des damit verbundenen Aufwandes und der damit verbundenen Kosten uneffektiv und daher äußerst unerwünscht ist.

Diese Art der Zuordnung von Steckplatznummern und Steckplatzadressen einerseits sowie der für das Ansprechen der Eingänge und Ausgänge der einzelnen Baugruppen bestimmenden Anfangs-
30 adressen andererseits ist insbesondere bei der Inbetriebnahme oder Initialisierung eines solchen modularen Steuersystems nicht nur äußerst aufwendig, sondern erfordert auch eine genaue Kenntnis des Gesamtsystems. So müssen bei der Inbetriebnahme die vorgegebenen Steckplatzregeln systemspezifisch beachtet und gegebenenfalls auch Hardware-Konfigurationen
35

durchgeführt werden. Dadurch wird das System insgesamt sehr unflexibel oder es muss zusätzlich zur Programmerstellung in aufwendiger Art und Weise eine entsprechende Hardware-Konfiguration erfolgen.

5

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Verfahren zum Betreiben eines modularen Steuersystems anzugeben, das insbesondere eine möglichst einfache Inbetriebnahme des Gesamtsystems ermöglicht. Des Weiteren soll ein hierzu besonders geeignetes Steuersystem angegeben werden.

10

Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu werden bei einem modularen Steuersystem mit einer Zentraleinheit und mit einer Anzahl von mit dieser verbundenen Peripheriebaugruppen während einer Initialisierungsphase die Eingänge und/oder die Ausgänge sowohl der Zentraleinheit als auch jeder Peripheriebaugruppe lückenlos aufeinander folgend in einem Prozessabbild eingetragen.

15

20

In vorteilhafter Ausgestaltung hinterlegt zunächst die Zentraleinheit die durch diese belegten Eingänge bzw. Ausgänge im Prozessabbild. Dies erfolgt zweckmäßigerweise durch Setzen oder Belegen einer der Anzahl der Eingänge bzw. Ausgänge entsprechenden Anzahl von Adressen oder Adressenfeldern innerhalb einer Eingangs- bzw. Ausgangs-Adressenliste des Prozessabbildes. Anschließend gibt die Zentraleinheit dieses Prozessabbild an die benachbarte Peripheriebaugruppe weiter, die daraufhin deren Eingänge bzw. Ausgänge in diesem Prozessabbild hinterlegt. Dies erfolgt wiederum dadurch, dass diese Peripheriebaugruppe die Adressenliste lückenlos mit deren Eingängen bzw. Ausgängen belegt. Diese Peripheriebaugruppe gibt das somit hinsichtlich deren Eingänge bzw. Ausgänge lückenlos erweiterte Prozessabbild an die dieser Baugruppe wiederum benachbarte Peripheriebaugruppe weiter, die wiederum

25

30

35

das übergebene Prozessabbild um deren baugruppenspezifischen Eingänge bzw. Ausgänge erweitert.

Dieser Vorgang wird so lange fortgesetzt, bis alle Baugruppen
5 oder Module deren Peripherieausbau in das Prozessabbild
eingetragen haben. Dabei erkennt jede Baugruppe bzw. jedes
Modul die jeweils belegte Peripherie, d. h. die jeweils be-
legten Eingänge bzw. Ausgänge, und erweitert lückenlos auf-
einander folgend ab dem ersten freien Adressenplatz die mit
10 dem Prozessabbild übergebene Adressenliste. Dazu können eine
eingangsspezifische und eine ausgangsspezifische Adressen-
liste innerhalb eines gemeinsamen Prozessabbildes oder ein
eingangsspezifisches und ein ausgangsspezifisches Prozess-
abbild vorhanden sein.

15 Bezüglich des modularen Steuersystems wird die genannte Auf-
gabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des An-
spruchs 5. Dazu weist das Steuersystem zumindest eine Zen-
traleinheit mit einem programmierbaren Speicher und eine
20 Übergabeschnittstelle auf, über die die Zentraleinheit mit
einer benachbarten Peripheriebaugruppe kommuniziert. Die oder
jede Peripheriebaugruppe weist wiederum einen programmier-
baren Speicher und eine Übergabeschnittstelle auf, über die
ein an diese Baugruppe übergebenes Prozessabbild an eine
25 benachbarte Baugruppe übergeben wird. Die Übergabe des Pro-
zessabbildes erfolgt, nachdem die jeweilige Baugruppe deren
Eingänge bzw. Ausgänge in das übernommene Prozessabbild
lückenlos an die bereits belegten Adressenfelder anschließend
innerhalb der Adressenliste eingetragen hat.

30 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesonde-
re darin, dass durch diese lückenlose Adressenvergabe inner-
halb des Prozessabbildes eines aus einer Zentraleinheit und
einer Anzahl von Peripheriegeräten aufgebauten modularen
35 Steuersystems keine Steckplatzregelungen und keine festen
Adressierungsregelungen erforderlich sind. Dadurch sind de-
taillierte Systemkenntnisse nicht mehr notwendig und es muss

auch keine Hardware-Konfiguration mehr durchgeführt werden. Zudem können Peripherieadressen nicht mehr verloren gehen.

5 Außerdem sind in ein bereits bestehendes System zusätzlich aufzunehmende Baugruppen oder Module mit unterschiedlichem Peripherieausbau rückwirkungsfrei einsetzbar.

10 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Darin zeigt die einzige Figur schematisch in einem Funktions-Blockschaltbild die Adressenvergabe einer Anzahl von Baugruppen eines modularen Steuersystems.

15 Das modulare Steuersystem umfasst eine Zentraleinheit oder einen Master Z und im Ausführungsbeispiel drei Peripheriebaugruppen B_1 bis B_3 . Die Zentraleinheit Z, beispielsweise eine CPU, weist einen programmierbaren Speicher PS und eine Übergabeschnittstelle S auf. Analog weist jede der Baugruppen B_1 bis B_3 eine Übergabeschnittstelle S und einen Speicher M
20 auf, der zweckmäßigerweise ebenfalls programmierbar ist.

25 Die Baugruppen B_1 bis B_3 können Kommunikationsmodule, Peripheriemodule und/oder Module mit intelligenter Vorverarbeitung zur Bearbeitung von Aktor- oder Sensorsignalen eines technischen Anlagenprozesses innerhalb eines Automatisierungssystems sein.

30 Bei Inbetriebnahme des Steuersystems hinterlegt die Zentraleinheit Z deren Eingänge I1 bis I4 in einem Prozessabbild PA der Eingänge, nachfolgend als Eingangs-Adressenliste AL_E bezeichnet. Außerdem hinterlegt die Zentraleinheit Z deren Ausgänge Q1 bis Q4 in einem Prozessabbild PA der Ausgänge, nachfolgend als Ausgangs-Adressenliste AL_A bezeichnet. Diese Belegung ist in der Eingangs-Adressenliste AL_E durch Eintragung von jeweils einer „1“ in entsprechenden Adressenfeldern AF_E für die Eingänge I1 bis I4 veranschaulicht.
35 Analog sind in entsprechenden Adressenfeldern AF_A der

Ausgangs-Adressenliste AL_A die ersten vier Adressenfelder AF_A jeweils mit einer „1“ belegt.

Die erste angeschlossene Peripheriebaugruppe, d. h. die im
5 Ausführungsbeispiel direkt mit der Zentraleinheit Z verbun-
dene Baugruppe B_1 , belegt anschließend mit deren Eingängen I5
bis I8 innerhalb der Eingangs-Adressenliste AL_E die nächsten
vier Adressenplätze AF_E . Analog belegt diese erste Baugruppe
10 B_1 mit deren beiden Ausgängen Q5 und Q6 die nächsten beiden
freien Adressenplätze AF_A innerhalb der Ausgangs-Adressen-
liste AL_A . Dabei erfolgt innerhalb des durch die Adressen-
listen AL_E und AL_A bestimmten Prozessabbildes PA eine lücken-
lose Belegung der jeweils freien Adressenplätze AF_E bzw. AF_A
- bezogen auf die Zeichnungs-Darstellung - von links nach
15 rechts.

Analog belegt die nächste angeschlossene Baugruppe, d. h. die
im Ausführungsbeispiel mit der ersten Baugruppe B_1 verbundene
Baugruppe B_2 , mit deren Eingängen I9 und I10 sowie mit deren
20 Ausgängen Q7 und Q8 die nächsten freien Adressenplätze AF_E
und AF_A in der jeweiligen Adressenliste AL_E bzw. AL_A . Die
dritte angeschlossene Baugruppe, d. h. die im Ausführungs-
beispiel mit der zweiten Baugruppe B_2 verbundene Baugruppe
 B_3 , belegt mit deren Eingängen I11 und I12 wiederum die
25 nächsten freien Adressenplätze AF_E innerhalb der Eingangs-
Adressenliste AL_E . Da diese Baugruppe B_3 keine Ausgänge
aufweist, erfolgt keine Belegung der Ausgangs-Adressenliste
 AL_A durch diese Baugruppe B_3 .

30 Diese Belegung der Ein- und Ausgänge In im Prozessabbild PA
erfolgt während der Initialisierungsphase, die durch die
Zentraleinheit Z nach dem Hochlaufen der Baugruppen B_1 bis B_3
automatisch gestartet wird. Dabei trägt die Zentraleinheit Z
die durch diese belegte Peripherie, d. h. deren Eingänge I1
35 bis I4 und deren Ausgänge Q1 bis Q4, in das Prozessabbild PA
ein und übergibt dieses an die erste Baugruppe B_1 . Diese
Baugruppe B_1 erkennt die belegten Adressenplätze AF_E und AF_A

und somit die bereits belegte Peripherie und trägt wiederum deren Peripherie, d. h. deren Eingänge I5 bis I8 und deren Ausgänge Q5 und Q6, in das Prozessabbild PA ein. Anschließend übergibt diese erste Baugruppe B_1 das entsprechend erweiterte

5 Prozessabbild PA an die nächste Baugruppe B_2 weiter, die wiederum deren Peripherie, d. h. deren Eingänge I9 und I10 sowie deren Ausgänge Q7 und Q8, in das Prozessabbild PA einträgt und dieses an die dritte Baugruppe B_3 übergibt. Dieser Vorgang wird so lange fortgesetzt, bis alle Baugruppen B_1 und

10 alle Baugruppen B_n deren Peripherieausbau in das Prozessabbild PA eingetragen haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines modularen Steuersystems mit einer Zentraleinheit (Z) und mit einer Anzahl von mit dieser verbundenen Peripheriebaugruppen (B_n), bei dem während einer Initialisierungsphase die Eingänge (In) und/oder die Ausgänge (Qn) sowohl der Zentraleinheit (Z) als auch jeder Peripheriebaugruppe (B_n) lückenlos aufeinander folgend in einem Prozessabbild (PA) hinterlegt werden.

5
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem zunächst die Zentraleinheit (Z) die durch diese belegten Eingänge (In) bzw. Ausgänge (Qn) im Prozessabbild (PA) hinterlegt und dieses an die benachbarte Peripheriebaugruppe (B_1) abgibt und bei dem jede weitere Peripheriebaugruppe (B_n) deren durch diese belegten Eingänge (In) bzw. Ausgänge (Qn) in dem jeweiligen Prozessabbild (PA) hinterlegt und dieses Prozessabbild (PA) an die nächste Peripheriebaugruppe (B_n) weitergibt.

10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Eingänge (In) sowohl der Zentraleinheit (Z) als auch die Eingänge (In) jeder Peripheriebaugruppe (In) in einer eingangsspezifischen Adressenliste (AL_E) des Prozessabbildes (PA) eingetragen werden.

15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Ausgänge (Qn) sowohl der Zentraleinheit (Z) als auch die Ausgänge (Qn) jeder Peripheriebaugruppe (B_n) in einer ausgangsspezifischen Adressenliste (AL_A) des Prozessabbildes (PA) eingetragen werden.

20
5. Modulares Steuersystem mit einer speicherprogrammierbaren Zentraleinheit (Z) und mit einer Anzahl von mit dieser verbundenen Peripheriebaugruppen (B_n), die einen programmierbaren Speicher (M) und eine Übergabeschnittstelle (S) zur Übergabe eines Prozessabbildes (PA) aufweisen, in das sowohl die Zentraleinheit (Z) als auch jede nachfolgende Peripherie-

25

30

35

baugruppe (B_n) lückenlos aufeinander folgend die Belegung
deren Eingänge (I_n) und/oder deren Ausgänge (Q_n) einträgt.

Zusammenfassung

Verfahren zum Betreiben eines modularen Steuersystems sowie danach arbeitendes Steuersystem

5

Zum Betreiben eines modularen Steuersystems mit einer Zentraleinheit (Z) und mit einer Anzahl von mit dieser verbundenen Peripheriebaugruppen (B_n) werden während einer Initialisierungsphase die Eingänge (I_n) und die Ausgänge (Q_n)

10 sowohl der Zentraleinheit (Z) als auch jeder Peripheriebaugruppe (B_n) lückenlos aufeinander folgend in einem Prozessabbild (PA) eingetragen.

FIG

15

